

Національний університет водного господарства та природокористування
Навчально-науковий інститут автоматики,
кібернетики та обчислювальної техніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП

_____ **Олег ЛАГОДНЮК**

«___» _____ 2021р.

04-01-29S

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLLABUS

Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень		System theory, system analysis and decision making theory
Шифр за ОП	BB38	Code in Educational Program
Освітній рівень: бакалаврський (перший)		Educational level: Bachelor's (first)
Галузь знань Інформаційні технології	12	Field of knowledge Information Technology
Спеціальність Інженерія програмного забезпечення	121	Field of study: Software engineering
Освітня програма: Інтернет речей		Educational Program: Internet of Things

Силабус навчальної дисципліни «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень» для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр», які навчаються за освітньо-професійною програмою **Інтернет речей, 121 Інженерія програмного забезпечення**. Рівне. НУВГП. 2020. ____стор.

ОПП на сайті університету:

http://ep3.nuwm.edu.ua/18444/1/opp_internet_rechey_2019.pdf.

Розробник силабусу: *Жуковська Наталія Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики*

Силабус схвалений на засіданні кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Протокол № 5 від “ 25 ” _____ листопада _____ 2020 року

В.о. завідувача кафедри: *Турбал Юрій Васильович, д.т.н., професор*

Керівник освітньої програми: *Жуковський Віктор Володимирович, к.т.н., доцент*

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ АКОТ

Протокол № 3 від “ 29 ” _____ грудня _____ 2020 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ : *Мартинюк Петро Миколайович, доктор технічних наук, професор.*

СЗ №-249 в ЕДО від 25 січня 2021 року (70-75442569).

© Жуковська Н.А., 2020

© НУВГП, 2020

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

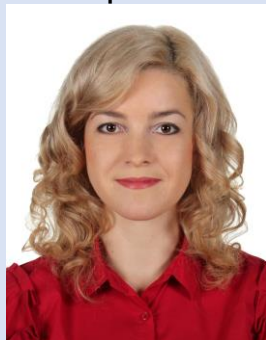
Ступінь вищої освіти	бакалавр
----------------------	----------

Освітня програма	<i>Інтернет речей</i>
Спеціальність	<i>121 Інженерія програмного забезпечення</i>
Рік навчання,	<i>1</i>
семестр	<i>2</i>
Кількість кредитів	<i>5</i>
Лекції:	<i>28 год.</i>
Практичні заняття:	<i>28 год.</i>
Самостійна	<i>94 год.</i>
робота:	
Курсова робота:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА

Лектор



Жуковська Наталія Анатоліївна, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри комп'ютерних наук та прикладної математики

Вікіситет

https://wiki.nuwm.edu.ua/index.php/Жуковська_Наталія_Анатоліївна

ORCID

<https://orcid.org/0000-0001-7839-0684>

Як комунікувати

n.a.zhukovska@nuwm.edu.ua

ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі

Суть навчальної дисципліни «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень» – дослідження систем різної складності та різного рівня, які взаємодіють між собою; пошук, планування та реалізації заходів, спрямованих на вирішення проблемних ситуацій, застосовуючи до цього математичні, статичні та інші методи; розвиток навиків використання різних методологій системного аналізу для логіко-фізичного моделювання та проектування; формування логічного та системного мислення.

Мета: Оволодіння сучасними методами теорії систем, системного аналізу та теорії прийняття рішень.

Завдання: Сформулювати в студентів знання системи фундаментальних теоретичних знань і практичних навичок у галузі теорії систем, системного аналізу, ідентифікації

проблем прийняття рішень; опанування моделей та методів розв'язання задач прийняття рішень в умовах визначеності, невизначеності та ризику, в умовах конфлікту та умовах нечіткої інформації з ціллю, що задана функціонально або відношенням переваги.

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

знати:

- 1. Базові поняття, моделі, методи та алгоритми, що визначають процеси прийняття рішень.*
- 2. Прикладні аспекти теорії прийняття рішень.*
- 3. Основи теорії корисності.*
- 4. Експертні процедури для прийняття рішень.*
- 5. Прийняття рішень в умовах визначеності, невизначеності, конфлікту.*
- 6. Механізми колективного прийняття рішень.*
- 7. Прийняття рішень в умовах нечіткої інформації.*

вміти:

- 1. Створювати системи та методи підтримки прийняття рішень, орієнтованих на застосування сучасних наукових методів та засобів інформаційних технологій.*
- 2. Застосовувати системи та методи підтримки прийняття рішень до розв'язання практичних завдань.*

Посилання на розміщення навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle
Компетентності

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3084>

ЗК01. Здатність до абстрактного мислення, аналізу та синтезу. ЗК02. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях. ЗК05. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями. ЗК06. Здатність до пошуку, оброблення та аналізу інформації з різних джерел. ЗК07. Здатність працювати в команді.

ФК02. Здатність брати участь у проектуванні програмного забезпечення, включаючи проведення моделювання (формальний опис) його структури, поведінки та процесів функціонування. ФК07. Володіння знаннями про інформаційні моделі 9 даних, здатність створювати програмне забезпечення для зберігання, видобування та опрацювання даних.

ФК08. Здатність застосовувати фундаментальні міждисциплінарні знання для успішного розв'язання завдань інженерії програмного забезпечення.

ФК09. Здатність оцінювати враховувати економічні, соціальні, технологічні та екологічні чинники, що впливають

на сферу професійної діяльності.

ФК10. Здатність накопичувати, обробляти та систематизувати знання щодо створення і супроводження програмного забезпечення та визнання важливості навчання протягом усього життя. ФК11. Здатність реалізовувати фази та ітерації життєвого циклу програмних систем та інформаційних технологій на основі відповідності моделей і підходів розробки програмного забезпечення.

ФК14. Здатність до алгоритмічного та логічного мислення.

ФК17. Здатність проводити дослідження різноманітних процесів, явищ та систем з використанням створеного спеціалізованого програмного забезпечення та проводити інтерпретацію отриманих результатів.

Програмні
результати
навчання

ПРН01. Аналізувати, цілеспрямовано шукати і вибирати необхідні для вирішення професійних завдань інформаційно-довідникові ресурси і знання з урахуванням сучасних досягнень науки і техніки. ПРН03. Знати основні процеси фази та ітерації життєвого циклу програмного забезпечення. ПРН05. Знати і застосовувати відповідні математичні поняття, методи доменного, системного об'єктно-орієнтованого аналізу та математичного моделювання для розробки програмного забезпечення. ПРН09. Знати та вміти використовувати методи та засоби збору, формулювання та аналізу вимог до програмного забезпечення. ПРН10. Проводити перед проектне обстеження предметної області, системний аналіз об'єкта проектування. ПРН11. Вибирати вихідні дані для проектування, формальними методами опису вимог та моделювання.

ПРН18. Знати та вміти застосовувати інформаційні технології обробки, зберігання та передачі даних..

ПРН21. Знати, аналізувати, вибирати, кваліфіковано застосовувати засоби забезпечення інформаційної безпеки (в тому числі кібербезпеки) і цілісності даних відповідно до розв'язуваних прикладних завдань та створюваних програмних систем.

Перелік
соціальних,
«м'яких» навичок
(soft skills)

Здатність застосовувати знання в практичних ситуаціях.
Здатність виявляти, ставити та вирішувати проблеми.
Здатність логічно та системно мислити.

Структура
навчальної
дисципліни

Лекції – 28 год., лабораторні роботи – 28 год. Самостійна робота – 94 год.

МОДУЛЬ 1

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

Загальна задача прийняття рішень

Вступ. Предмет теорії прийняття рішень. Класифікація ЗПР. Приклади. Бінарні відношення. Основні поняття та визначення теорії прийняття рішень

Класифікація ЗПР: за зв'язком між альтернативами та наслідками; за ціллю. Приклади ЗПР в умовах визначеності, в умовах ризику та невизначеності. Приклади ЗПР в умовах

конфлікту. Приклади ЗПР в умовах нечіткої інформації. Приклади ЗПР з функціональною ціллю та ціллю, що задана відношенням переваги. Бінарні відношення та їх властивості.

Тема 1. Відношення переваги. Функція вибору та її властивості

Відношення переваги, його структура та властивості. Відношення байдужності та домінування, їх властивості. Функція вибору та її властивості. Приклади.

Тема 2. Логічна форма функції вибору та її властивості

Логічна форма функції вибору та її побудова. Приклади. Дослідження властивостей функції вибору за її логічною формою. Співвідношення класів функції вибору.

Тема 3. Основи теорії корисності. Функції корисності в умовах визначеності

Визначення функції корисності. Строгі та слабкі впорядкування та їх властивості. Теореми про існування функції корисності на злічених та незлічених множинах для строгих та слабких впорядкувань. Побудова функції корисності.

Тема 4. Задачі багатокритеріальної оптимізації. Основні поняття та визначення. Умови оптимальності

Постановка задачі багатокритеріальної оптимізації. Абсолютно-оптимальні, ефективні, слабо ефективні, власне ефективні альтернативи. Теореми Гермейєра, Падиновського, Ногіна про існування.

Тема 5. Процедури вибору альтернатив. Методи багатокритеріальної оптимізації

Принципи раціонального вибору альтернатив. Класифікація методів багатокритеріальної оптимізації. Метод ідеальної точки. Метод послідовних поступок.

Тема 6. Методи колективного прийняття рішень, методи голосування. Функція колективної корисності

Постановка задачі колективного прийняття рішень. Методи: відносної більшості голосів, де Борда, Кондорсе. Порівняння методів підрахунку очок та методів типу Кондорсе. Аксиоми колективного прийняття рішень. Теорема Ероу. Визначенні функції колективної корисності. Егалітаризм та утилітаризм. Порядок колективного добробуту. Аксиоми теорії корисності.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

Методи прийняття рішень в умовах ризику, невизначеності та конфлікту. Методи прийняття рішень в умовах нечіткої інформації

Тема 7. Функції корисності в умовах ризику та невизначеності

Основи теорії очікуваної корисності. Аксиоми теорії очікуваної корисності. Постановка задачі прийняття рішень в умовах ризику та невизначеності. Екстенсивна та нормальна форми.

Тема 8. Постановка задачі прийняття рішень в умовах конфлікту. Обережні стратегії

Гра у нормальній формі. Класифікація ігор за умовами взаємодії та інформованості гравців. Умови повної не інформованості гравців. Обережна поведінка гравців. Гра двох осіб з нульовою сумою.

Тема 9. Рівновага за Нешем та її властивості

Умови повної інформованості гравців. Рівновага за Нешем. Приклади. Зв'язок з обережними недомінованими стратегіями. Зв'язок з оптимальними за Парето ситуаціями.

Тема 10. Рівновага за Штакельбергом та її властивості

Умови несиметричної інформованості гравців. Рівновага за Штакельбергом. Приклади. Економічна інтерпретація. Теорема про існування.

Тема 11. Змішані стратегії. Основні принципи оптимальності в кооперативних іграх

Гра де Монмора. Змішане розширення гри. Теорема про обережні стратегії у змішаному розширенні гри. Теорема Неша про існування рівноваг у змішаному розширенні гри. Знаходження рівноваг Неша у біматричній грі. Кооперативні ігри. Сильна рівновага Неша. Стабільність на основі погроз. α , β , γ - ядра кооперативної гри.

Тема 12. Постановка задачі прийняття рішень в умовах нечіткої інформації. Нечіткі множини

Визначення нечіткої множини. Операції над нечіткими множинами. Чітке відображення нечіткої множини. Нечітке відображення нечіткої множини. Нечіткі бінарні відношення.

Тема 13. Прийняття рішень за нечітким відношенням переваги. Нечіткі задачі оптимізації

Нечіткі відношення переваги, байдужості, подібності та строгої переваги. Прийняття рішень з нечітко визначеною ціллю (підхід Белмана-Лотфізаде). Задача нечіткої векторної оптимізації. Побудова узагальненого відношення переваги. Нечітка множина недомінованих альтернатив.

Тема 14. Нечіткі ігри

Ігри з нечіткою цільовою множиною. Ігри з чіткими функціями виграшу і нечіткими множинами стратегій.

Методи оцінювання та структура оцінки

Оцінювання навчальних досягнень студентів за усіма видами навчальних робіт проводиться за *поточним* та *підсумковим* контролюми. Поточний контроль знань студентів з навчальної дисципліни проводиться у вигляді модульного комп'ютерного незалежного тестування. Контрольні завдання за змістовим модулем включають тестові питання трьох рівнів складності.

Контроль самостійної роботи проводиться:

з лекційного матеріалу – шляхом перевірки конспектів;

з практичних занять – з допомогою перевірки виконаних домашніх завдань, шляхом проведення письмових тестів та контрольної роботи.

Усі контрольні заходи включено до 100-бальної шкали оцінювання.

Підсумковий семестровий контроль знань відбувається на екзамені у вигляді незалежного комп'ютерного тестування.

Основними критеріями, що характеризують рівень компетентності студента при оцінюванні результатів поточного та підсумкового контролів з навчальної дисципліни «Теорія систем, системний аналіз та теорія прийняття рішень», є:

- виконання всіх видів навчальної роботи, що передбачені робочою програмою навчальної дисципліни;
- глибина і характер знань навчального матеріалу за змістом навчальної дисципліни;
- характер відповідей на поставлені питання (чіткість, лаконічність, логічність, послідовність тощо);
- обґрунтування вибору методу для розв'язання тих чи інших задач;
- рівень вміння аналізувати та захищати одержані результати.

Критерії оцінювання результатів поточної роботи (завдань, що виконуються на практичних заняттях, результати самостійної роботи студентів) проводиться у % від кількості балів, виділених на завдання, із заокругленням до цілого числа:

0% – завдання не виконано;

40% – завдання виконано частково та містить суттєві помилки методичного або розрахункового характеру;

60% – завдання виконано повністю, але містить суттєві помилки у розрахунках або в методиці;

80% – завдання виконано повністю і вчасно, проте містить окремі несуттєві недоліки (розмірності, висновки, оформлення тощо);

100% – завдання виконано правильно, вчасно і без зауважень.

Нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції: <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezalezhnogo-otsiniuvannia-znan/dokumenty>

Місце навчальної

Дисципліни, що передують вивченню даної

дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти

дисципліни:

- *Алгебра та геометрія*
- *Фізика*

Методи оптимізації та дослідження операцій, Методи обчислень

Дисципліни, які вивчаються одночасно з даною дисципліною

- *Інтелектуальний аналіз даних*

Інформаційні ресурси

Всі навчально-методичні матеріали вільно доступні на сторінці дисципліни в навчальній платформі

НУВГП: <https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=3084>

1. Мартинюк П. М., Федорчук Н. А. Теорія системи та математичне моделювання: навч. посіб. Рівне: НУВГП, 2010. 225 с.
2. Моделі та методи прийняття рішень: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О. Ф. Волошин, С. О. Мащенко. 2-ге вид., перероб. та допов. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2010. 336 с.
3. Волошин О.Ф., Мащенко С.О. Теорія прийняття рішень. Київ: ВПЦ «Київський університет», 2006. 304 с.
4. Баранкевич М.М. Експертні методи в ухваленні рішень: Текст лекцій. Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2008. 214 с.
5. Пушкар, О. І., Гіковатий В. М., Євсєєв О. С., Потрашкова Л. В. Системи підтримки прийняття рішень: навч. посібник. Харків: Інжек, 2006. 304с.
6. Згуровський М. З., Панкратова Н. Д. Основи системного аналізу. К.: Видавнича група BHV, 2007. 544 с.
7. Ситник В.Ф., Гордієнко І.В. Системи підтримки прийняття рішень: Навч.-метод. посіб. для самост. вивч. дисц. К: КНЕУ, 2004. 427 с.

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перескладання

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП»

<http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>

Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Перездача модульних контролів здійснюється згідно

<http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk->

[tsentr-nezalezzhnoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty](https://exam.nuwm.edu.ua/tseentr-nezalezzhnoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty).

Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE

<https://exam.nuwm.edu.ua/>

Правила академічної доброчесності

При виявленні елементів академічної недобропорочності під час модульного контролю, студент позбавляється права у продовженні відповідного контролюючого заходу, результати оцінювання відповідного модуля анулюються.

При виявленні плагіату у окремих елементах представлених для оцінювання результатах виконання індивідуальних завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту НУВГП

<http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>

Вимоги до відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин.

У випадку пропуску заняття з поважних причин (індивідуальний план, лікарняний листок, мобільність тощо) студент зобов'язаний самостійно вивчити пропущений теоретичний матеріал на платформі MOODLE

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=4784>

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно відповідного положення

<http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>

Студенти можуть без обмежень використовувати на заняттях мобільні телефони та ноутбуки.

Неформальна та інформальна освіта

Студенти мають право на перезарахування результатів навчання набутих у неформальній та інформальній освіті згідно відповідного положення:

<http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>

Також студенти можуть самостійно на платформах Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn та інших опановувати матеріал для перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними

результатами даної дисципліни/освітньої програми та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

ДОДАТКОВО

Правила отримання зворотної інформації про дисципліну*

Щосеместрово студенти заохочуються пройти онлайн опитування стосовно якості викладання та навчання викладачем даного курсу та стосовно якості освітнього процесу в НУВГП.

За результатами анкетування студентів викладачі можуть покращити якість навчання та викладання за даною та іншими дисциплінами.

Результати опитування студентам надсилають обов'язково.

Порядок опитування, зміст анкет та результати анкетування здобувачів минулих років та семестрів завантажені на сторінці «ЯКІСТЬ ОСВІТИ»:

<http://nuwm.edu.ua/porjadok-opituvannja>

<http://nuwm.edu.ua/sp/anketuvannja>

<http://nuwm.edu.ua/sp/rezultati-opituvannja>

Оновлення*

За ініціативою викладача зміст дисципліни оновлюється щорічно, враховуючи нові результати досліджень наукової школи.

Студенти також можуть долучатись до оновлення дисципліни шляхом подання пропозицій викладачу стосовно новітніх змін. За якісно обґрунтовану пропозицію студенти можуть отримати додаткові заохочувальні бали.

Навчання осіб з інвалідністю

Документи та довідково-інформаційні матеріали стосовно організації навчального процесу для осіб з інвалідністю доступно за посиланням:

<http://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju>

У випадку навчання таких категорій здобувачів освітній процес даного курсу враховуватиме, за можливістю, усі особливі потреби здобувача.

Викладач та інші здобувачі даної освітньої програми максимально сприятимуть організації навчання для осіб з інвалідністю та особливими освітніми потребами.

Прохання для здобувачів вищої освіти з особливими потребами завчасно повідомити про вказані особливості для відповідної підготовки та їх врахування.

Лектор

Жуковська Н. А., к.т.н., доцент